

УДК .539.1.074.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СВЕТОВЫХОДОВ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАКУУМНОГО И ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ

А.В. Дудник*, Е.В. Курбатов*, В.А. Тарасов, Л.А. Андриященко**, Э. Валтонен*****

* Харьковський національний університет ім. В.Н. Каразіна

г. Харків, пл. Свободи, 4

** Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України

г. Харків, пр. Леніна, 60

*** Університет г. Турку, Лабораторія космічних досліджень, Фінляндія

E-mail: Oleksiy.V.Dudnik@univer.kharkov.ua

Поступила в редакцію 10 октября 2010 г.

Исследуются спектрометрические и шумовые свойства систем сцинтилляционный детектор—фотоприемник—усилитель—формирователь—спектрометрический аналого-цифровой преобразователь с использованием гамма-радиоактивного изотопа ^{137}Cs . Малогабаритные сцинтилляционные детекторы кубической формы изготовлены на основе кристаллов стиблена, паратерфенила и йодистого цезия, активированного таллием, а также пластмассового сцинтиллятора на основе полистирола. Фотоприемниками служили вакуумный и твердотельный ФЭУ, и кремниевый р-и-п фотодиод фирмы «Hamamatsu Photonics».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сцинтилляционный детектор, фотоприемник, фотоэлектронный умножитель, радиоактивный изотоп, световыход, усилитель-формирователь

DEFINITION OF RELATIVE SCINTILLATION DETECTOR LIGHT YIELDS WITH THE USAGE OF VACUUM AND SOLID-STATE PHOTO RECEIVERS

O.V. Dudnik*, E.V. Kurbatov*, V.A. Tarasov, L.A. Andryushenko**, E. Valtonen*****

* Kharkiv National University named V.N. Karazin

4, Svobody Sq., Kharkov, Ukraine

** Institute of Scintillation Materials of National Academy of Sciences of Ukraine

60, Lenin Av., Kharkov, Ukraine

*** University of Turku, Space Research Laboratory, Finland

Spectrometric and noise properties of the system scintillation detector—photo receiver—shaping amplifier—spectrometric analog-to-digital converter with a usage of radio active isotope ^{137}Cs are investigated. Small-sized scintillation detectors of cubic form are manufactured on the base of stilbene, paraterphenyl and cesium iodide doped with thallium crystals, and plastic scintillator created on the base of polystyrene. Photo receivers were vacuum and solid-state photo electronic amplifiers, and silicon p-i-n photodiode of «Hamamatsu Photonics» firm.

KEY WORDS: scintillation detector, photo receiver, photo electronic amplifier, radioactive isotope, light yield, shaping amplifier

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНИХ СВІТЛОВИХОДІВ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ ДЕТЕКТОРІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВАКУУМНОГО І ТВЕРДОТІЛЬНИХ ФОТОПРИЙМАЧІВ

О.В. Дудник*, Є.В. Курбатов*, В.А. Тарасов, Л.А. Андриященко**, Е. Валтонен*****

* Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

м. Харків, пл. Свободи, 4

** Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України

м. Харків, пр. Леніна, 60

*** Університет м. Турку, Лабораторія космічних досліджень, Фінляндія

Досліджуються спектрометричні і шумові властивості систем сцинтиляційний детектор—фотоприймач—підсилювач—формувавч—спектрометричний аналого-цифровий перетворювач з використанням гамма-радіоактивного ізотопу ^{137}Cs . Малогабаритні сцинтиляційні детектори кубічної форми виготовлені на основі кристалів стибену, паратерфенілу і йодистого цезію, активованого талієм, а також пластмассового сцинтилятора на основі полістиролу. Фотоприймачами слугували вакуумний і твердотільний ФЕП, і кремнієвий р-і-п фотодіод фірми «Hamamatsu Photonics».

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сцинтиляційний детектор, фотоприймач, фотоелектронний помножувач, радіоактивний ізотоп, світловихід, підсилювач-формувавч.

Основными элементами радиометрических и спектрометрических систем, используемыми для мониторинга радиационной обстановки окружающей среды, являются детекторы излучений, системы обработки сигналов, накопления данных и алгоритмы их анализа. В последнее время появились новые типы детекторов на основе органических и неорганических сцинтилляционных материалов, которые могут быть использованы в современных приборах для измерений характеристик ионизирующих излучений [1].

Появление новых сцинтилляционных материалов и качественное улучшение уже существующих за последние два десятилетия позволило существенно расширить ряд детекторов электронов и ядерных излучений

11. B. Dolgoshein, V. Balagura, P. Buzhan, M. Danilov, L. Filatov, E. Garutti, M. Groll, A. Ilyin, V. Kantserov, V. Kaplin, A. Karakash, F. Kayumov, S. Klemin, V. Korbel, H. Meyer, R. Mizuk, V. Morgunov, E. Novikov, P. Pakhlov, E. Popova, V. Rusinov, F. Sefkow, E. Tarkovsky, I. Tikhomirov and Calice/SiPM Collaboration Status report on silicon photomultiplier development and its applications // Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res.-A.-2006.- Vol.563.- P. 368-376.- doi:10.1016/j.nima.2006.02.193.
12. P. Buzhan, B. Dolgoshein, L. Filatov, A. Ilyin, V. Kaplin, A. Karakash, S. Klemin, R. Mirzoyan, A.N. Otte, E. Popova, V. Sosnovtsev and M. Teshima Large area silicon photomultipliers: Performance and applications.// Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res.-A.- 2006. -Vol. 567. – Is. 1.- P.78–82.- doi: 10.1016/j.nima.2006.05.072.
13. http://jp.hamamatsu.com/products/sensor-ssd/4010/index_en.html
14. В.А. Тарасов Использование сцинтилляторов в радиометрии // В сб. статей „Функциональные материалы для науки и техники” /Под ред. В.П. Семиноженко. - Харьков: Институт монокристаллов, 2001. - 624с.
15. S.V. Budakovsky, N.Z. Galunov, A.Yu. Rybalko, A. Tarasenko; V.V. Yarychkin Organic luminescent poly crystals novel materials for detecting ionizing radiations // Molecular Crystals and Liquid Crystals.- 2002.- Vol. 385.- P. 71-77.- doi: 10.1080/713738800.
16. <http://www.hilger-crystals.co.uk/prior/materials.htm>
17. <http://www.apace-science.com/proteus/organics.htm>
18. B.V. Grinyov, V.A. Tarasov, Yu.T. Vydaj, A.M. Kudin, L.A. Andryushenko, I.V. Kilimchuk, A.A. Ananenko, L.S. Gordienko Light yield non-proportionality of organic and inorganic scintillators exposed to alpha rays of various energy // Functional Materials.-2006.-Vol.13.-№2.-P.355-358.
19. A.M. Kudin, B.V. Grinyov, V.Yu. Gres', A.I. Mitichkin A possible reason for non-proportionality of response in NaI:Tl and CsI:Tl scintillation crystals // Functional Materials.-2006.-Vol.13.-№1.-P.54-59.